

РАЗДЕЛ 4. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ И АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННО- ТРАНСПОРТНЫХ КОМПЛЕКСОВ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

И. Е. Алексеева, А. М. Бессонова, Е. И. Волкова, А. Р. Никулина,
*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-
Петербург, Россия*

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТРАССЫ НА СОДЕРЖАНИЕ КАТИОНОВ И АНИОНОВ РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

The article presents the results of work carried out in February 2021 on snow sampling in the vicinity of the settlement Kuznechnoye in the Leningrad Region. The aim of this work was to study the impact of the road by analyzing the content of cations and anions of various elements in the snow cover. The sampling points were chosen in such a way as to assess the chemical composition in the most contrasting conditions: different degrees of anthropogenic load and landscape-geochemical conditions.

Важная роль при проведении геоэкологических исследований отводится изучению состояния депонирующих сред – снежного и почвенного покрова, анализ которых позволяет объективно оценить экологическое состояние атмосферного воздуха. Поскольку при таянии снега загрязняющие вещества распространяются в почвы, поверхностные и подземные воды, важно иметь достоверные сведения о содержании поллютантов в снежном покрове [1, 2].

Цель исследования: изучить влияние автомобильной трассы на содержание катионов и анионов различных элементов в снежном покрове на прилегающей территории.

В ходе исследований было определено содержание различных химических элементов в снежном покрове в окрестностях п. Кузнечное Ленинградской области при различной степени антропогенной нагрузки. Для этого в феврале 2021 г. методом «конверта» в соответствии с требованиями были отобраны пробы снега [3]. Опробованию подлежала полная колонка накопившегося за зиму снега. Пункты отбора были выбраны таким образом, чтобы оценить

химический состав в максимально контрастных условиях: различные степени антропогенной нагрузки и ландшафтно-геохимические условия. Пробы отбирали в лесу (точки Л1, Л2, Л3), на озере Суури (точки О1, О2, О3), а также около трассы А-121 Санкт-Петербург – Сортавала (западное направление) на склоне в 5 м от дороги (точки Д1, Д2) и на равнинной поверхности в 15 м от проезжей части (точка Д3) (рис.1).

В ходе работ анализировали снеговую талую воду, профильтрованную через фильтр «Белая лента» диаметром 5,5 см. Содержание химических элементов (Pb, Zn, Mn, Ni, Cr, Cu, Cd, Co, Ba, Sc, V, Sb, As, Hg, Mg, K, Al, Ca, Na) в снеговой талой воде определяли методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой на приборе Shimadzu ICPE9000 в соответствии с указаниями [4]. Содержание хлоридов определяли потенциометрическим методом на ионометре «Эксперт-001», концентрацию сульфатов – турбидиметрическим методом на фотометре «Эксперт-003» при длине волны 375 нм.

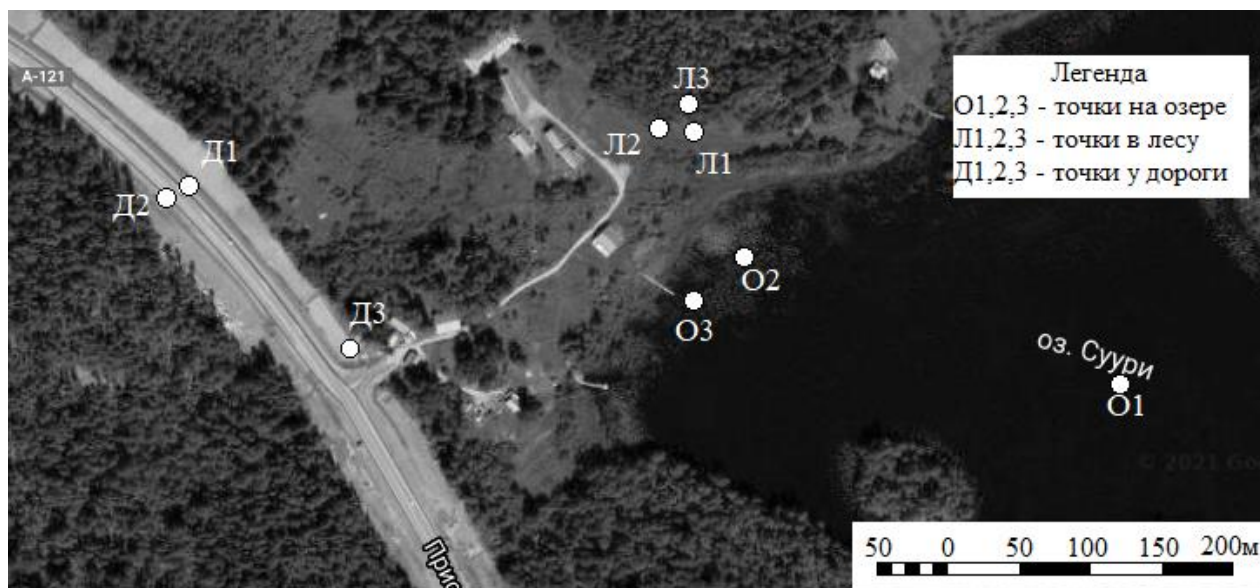


Рис. 1. Карта-схема точек отбора проб снега

В качестве фонового образца были приняты пробы снега, отобранные в лесу на точках, расположенных на значительном удалении от трассы и иных источников антропогенного воздействия.

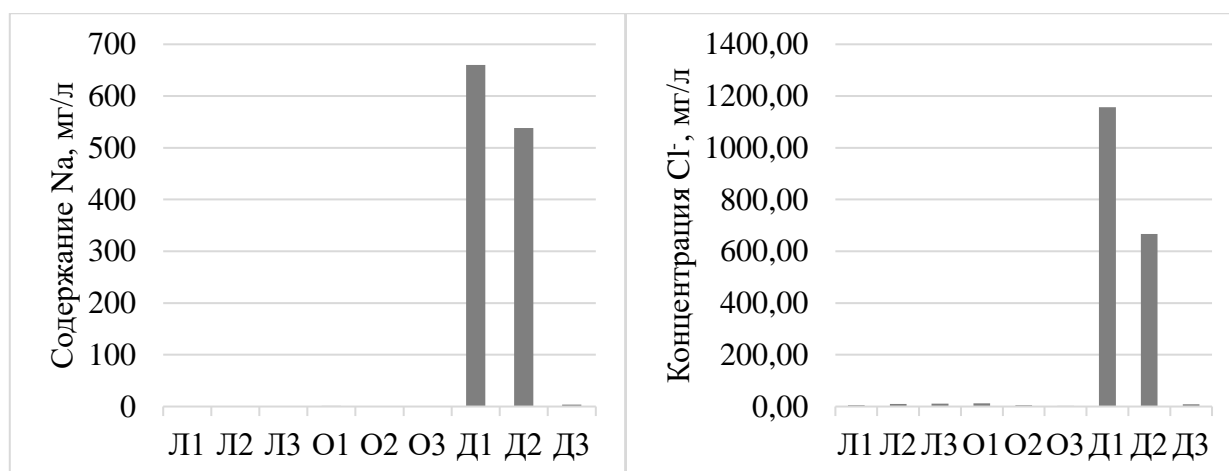


Рис. 2. Изменение содержания натрия и хлоридов в снеговой талой воде в исследуемых образцах

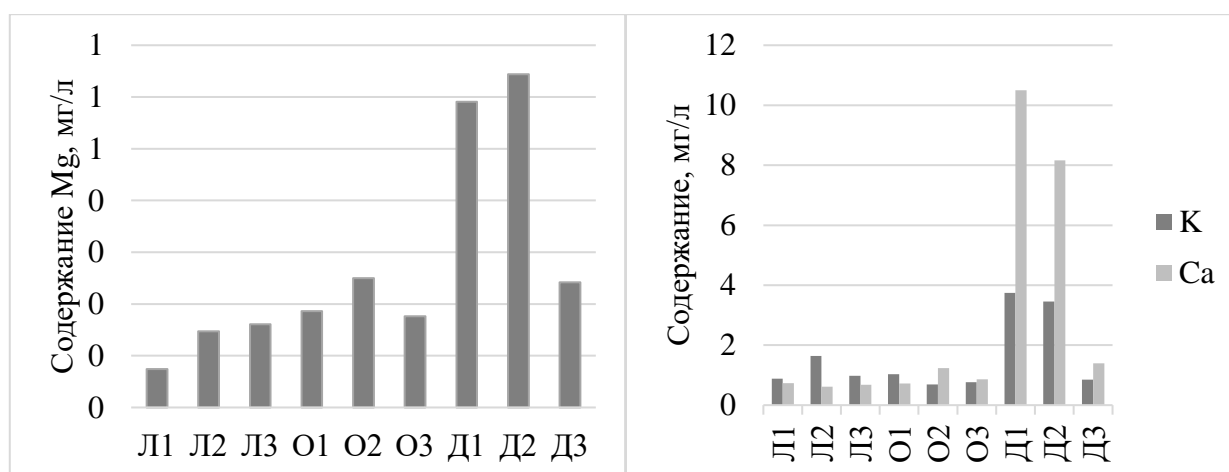


Рис. 3. Изменение содержания катионов и анионов в снеговой талой воде в исследуемых образцах

В исследуемых пробах повышенное содержание тяжёлых металлов, As и Al не обнаружено: концентрация Cd, Sc, V <0,001 мг/л; Co, Cr, Hg, Ni <0,002 мг/л; Zn <0,003 мг/л; Cu <0,004 мг/л; Pb <0,009 мг/л; Al, Sb <0,01 мг/л, As <0,14 мг/л. Это связано с низким трафиком трассы и высокой скоростью движения автотранспорта. В пробах снега, отобранных на обочине дороги, отмечено значительное увеличение содержания Na (в 989, 806, 5 раз на точках Д1, Д2, Д3 соответственно) (рис. 2); Ca (в 15, 12, 2 раза на точках Д1, Д2, Д3 соответственно); Mg (в 4,6, 5, 1,9 раз на точках Д1, Д2, Д3 соответственно) относительно фонового образца; K (в 3 и 2 раза на точках Д1, Д2 соответственно) (рис. 3).

Концентрация Cl^- в большинстве исследуемых образцов варьировала в диапазоне от 2,56 до 12,8 мг/л (рис. 2). Исключением стали пробы Д1 (1156,65 мг/л) и Д2 (666,32 мг/л), где было зафиксировано превышение фоновых значений в 130 и 74 раза соответственно. Аналогичная тенденция отмечена при определении содержания SO_4^- : в образцах Д1 (16,52 мг/л) и Д2 (9,22 мг/л) зарегистрировано значимое превышение фоновых показателей, в остальных пробах содержание сульфатов не превосходит 0,1 мг/л

Для определения общего содержания растворённых твердых веществ (TDS) использовали датчик измерения TDS «ОНАУС» ST-20T-B. По результатам анализа проб воды, наибольшие значения TDS характерны для точек у дороги, а наименьшие – для точек на озере (рис. 4). Таким образом, общее содержание растворённых веществ (общая минерализация), выраженное в параметре TDS, увеличивается при приближении к дороге.

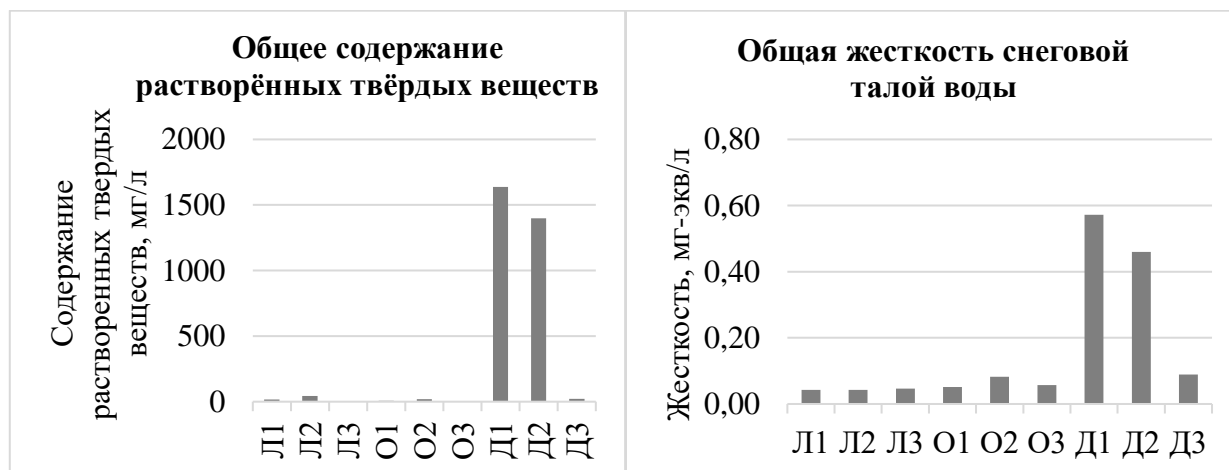


Рис. 4. Изменение общего содержания растворенных твердых веществ и общей жесткости снеговой талой воды в исследуемых образцах

Общую жесткость снеговой воды рассчитывали по содержанию Са и Mg [5, 6]. Жесткость снеговой воды в пробах, отобранных вблизи дороги (Д1, Д2) порядка 4-5 раз выше, чем в фоновых образцах. Это непосредственно связано с высоким содержанием Са и Mg, о чем упомянуто выше.

Отмеченные тенденции увеличения содержания Na, Mg, K, Na, Cl^- , SO_4^- , а также повышение значений общей минерализации и общей жесткости снеговой талой воды при приближении к проезжей части связаны с внесением дорожными

службами средств против обледенения трассы. Поскольку среди химических противогололедных материалов применяются хлориды (NaCl , CaCl_2 , MgCl_2), ацетаты (в том числе на основе ацетата калия), карбамиды [7].

Таким образом, на исследуемой территории установлено увеличение содержания хлоридов, сульфатов, а также натрия, калия, магния, кальция в снеговой воде при приближении к автострате. Превышений содержания тяжелых металлов относительно фоновых значений не обнаружено, что объясняется высокими скоростями движений автомобилей и низкой загруженностью трассы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зарина, Л. М., Гильдин, С. М. Геоэкологический практикум: Учебно-методическое пособие. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. – 60 с.
2. Roentgen Fluorescent Control of Heavy Metals in Precipitation of Snow Cover / U.V. Ondar [et all] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – №7(1). – С. 2158–2163.
3. ГОСТ 17.1.5.05–85. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 14 с.
4. ГОСТ Р 55845-2013. Реактивы и особо чистые вещества. Определение примесей химических элементов атомно-эмиссионной спектроскопией с индуктивно связанной плазмой. – М.: Издательство стандартов, 2013. – 39 с.
5. ГОСТ 31954-2012. Вода питьевая. Методы определения жесткости. – М.: Издательство стандартов, 2018. – 12 с.
6. Шебеста, А. А., Шалунова, Е. П. Полевые экологические исследования подземных вод: учеб.-метод. Пособие. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2008. – 43 с.
7. Отраслевой дорожный методический документ. Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах. Утверждено распоряжением Минтранса России от 16.06.2003 № ОС-548-р. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200032169> (дата обращения 3.04.2021).